

SIFT 特徴量を用いた身体動作の対応付けに関する研究～ダーツ支援システムに向けて～

情報科学科 濱口 卓也

指導教員：村上 和人、神谷 直希

1 はじめに

スポーツの身体動作の技術向上においては熟練者による直接の指導が効果的であるが、熟練者が身近に存在しない場合、十分に技術向上が達成できないという問題がある。熟練者なしで身体動作の指導を行う研究は多くされているが[1][2]、それらの研究のほとんどは専用のロボットや機材を使用するため、一般ユーザーの利用は難しい。そこで本稿では映像を利用し、スポーツの技術支援を行うシステムについて取り上げる。具体的にはダーツを対象とし、支援に必要な要素である身体動作の対応付けの精度について述べる。

2 画像の対応付け

本研究では画像の対応付けに、SIFT 特徴量を用いた。SIFT 特徴量は画像の回転、スケール変化および照明変化に頑健な局所特徴量である[3]。

SIFT を用いて、次に示す流れで特徴点を検出し、特徴量を記述した。まず、異なるスケールの平滑化画像の差分を取るため、DoG 処理により複数の DoG 画像を作成し、DoG 画像 3 枚一組で注目画素とその 26 近傍を比較し、極値を検出した。極値の画素を特徴点の候補とし、主曲率とサブピクセル推定で候補を絞り込むことにより、画像の拡大・縮小とノイズに頑健な特徴点を得た。

続いて、特徴点が検出された平滑化画像の輝度勾配を用いて特徴点の勾配方向ヒストグラムを作成し、特徴点の方向を決定した。特徴点の周辺領域の勾配情報を基に、128 次元の特徴ベクトルを作成し、その総和で正規化することで照明変化に対して頑健な特徴量とした。

最後に、画像間の対応点探索は、ある時刻の画像中の特徴点 1 点に対し、別の時刻の画像中の全ての特徴点との間で特徴量間のユークリッド距離を計算し、最も小さいもの同士を対応点とした。

3 SIFT を身体動作の技術支援に用いる提案手法

本研究では、身体動作の一例としてダーツに応用し、フォーム改善などの技術支援として利用できないか調べた。ダーツはプレイヤーの立ち位置がルールで定められており、比較的プロと初心者のフォームを比較しやすいスポーツである。

ダーツのフォームを撮影し、その映像に対し、SIFT を用いて、時刻の異なるフレーム画像間で対応づける。その対応付けがどの程度の精度を持っているか分析することで、SIFT がスポーツ技術支援に利用可能かどうか調べた。図 1 に示す出力画像例では、同じ部位が対応付いている場合を成功とし、異なる部位が対応付いている場合を誤対応とした。この判定を 10 フレーム間隔で行い、対応線の総数と誤対応の数から精度を求めた。



図 1：対応付けの一例

4 計測実験

ダーツ経験者(1 年以上)3 人を含む 6 人の被験者を対象にダーツのフォームを撮影した。実験には、モーションブレイによる特徴点の検出失敗を防ぐため、ハイスピードカメラを用いた。

誤対応をできるだけ発生させないようにするため、背景は白色の壁、被験者の服装は同じ系統のものを使用して実験を行った。

図 3 に示す実験結果は、個人で対応線の総数にばらつきがあるものの、矢を投げる直前に対応線の総数が減少するが、精度はあまり変化しないという結果が得られた。この結果から、SIFT 特徴量はダーツにおいて矢を投げる瞬間も対応付けの精度を保っているため、身体動作の技術支援に利用できると考えられる。



図 2：実験の様子

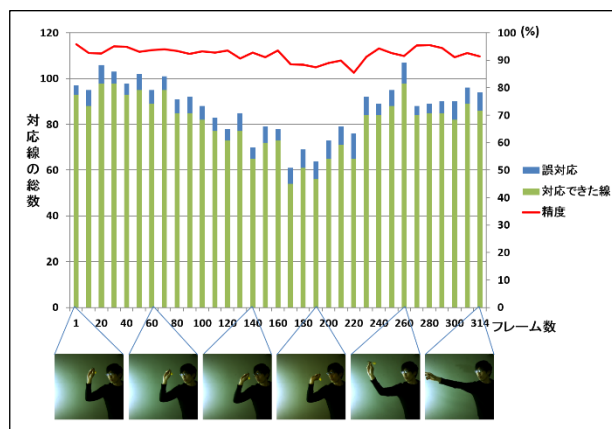


図 3：対応線の総数と精度

5 おわりに

本研究では SIFT 特徴量を用いて、ダーツの映像を対応づけることでダーツにおいて SIFT による対応付けがどの程度有効であるかを確認した。

今回は個人内の対応付けを行ったが、異なる人物の対応付けや腕だけを対応づけるシステム開発、ダーツ以外のスポーツに対して適用可能か確認することなどが今後の課題である。

参考文献

- [1] 吉川恒夫, 菊植亮 (2000) 「人間から人間への技能伝達のための指先圧迫機能を付加した力覚提示装置」, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, TVRSJ, Vol. 5, No. 1, pp. 803-810
- [2] 呉景龍, 木村孝一, 北澤雅之, 酒井義郎 (2000) 「バーチャルキャッチボールシステムのための追従型力覚提示装置の試作」, 日本機械学会論文集 (C 編), 66 巻, 648 号, pp. 286-293
- [3] 藤吉弘亘 (2007) 「Gradient ベースの特徴抽出-SIFT と HOG」, 情報処理学会研究報告, CVIM160, pp. 211-224